

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-291913  
 (43)Date of publication of application : 16.10.1992

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

(21)Application number : 03-057469  
 (22)Date of filing : 20.03.1991

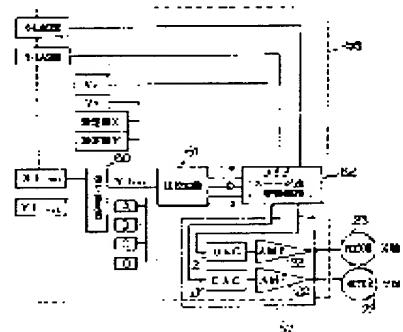
(71)Applicant : FUJITSU LTD  
 (72)Inventor : KAI JUNICHI  
 YASUDA HIROSHI  
 WATANABE YOSHIO

## (54) CHARGED PARTICLE BEAM ALIGNER AND CHARGED PARTICLE BEAM EXPOSURE METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To set an optimum movement speed in a real-time manner by a method wherein the movement speed of a stage is adjusted fine according to the deflecting position of a charged particle beam in the movement direction of the stage within a drawable range.

CONSTITUTION: By means of a comparison circuit 61, a deflecting position  $Y_{1out}$  by an electromagnetic deflector is compared with reference positions A to D within a drawable range. When the deflecting position  $Y_{1out}$  is situated on the upstream side with reference to the reference position B as a result of this comparison, the movement speed of a stage is quickened by using a DSP 62. When it is situated on the downstream side of the reference position C, the movement speed of said stage is slowed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998.2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-291913

(43) 公開日 平成4年(1992)10月16日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 21/027

識別記号

序内整理番号

F 1

技術表示箇所

7013-4M H 01 L 21/30 3 4 1 D  
7013-4M 3 4 1 J  
7013-4M 3 4 1 Z  
7013-4M 3 4 1 L

審査請求 未請求 請求項の数5(全18頁)

(21) 出願番号

特願平3-57469

(22) 出願日

平成3年(1991)3月20日

(71) 出願人

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者

甲斐 順一

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者

安田 洋

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者

渡辺 義雄

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人

弁理士 井桁 貞一

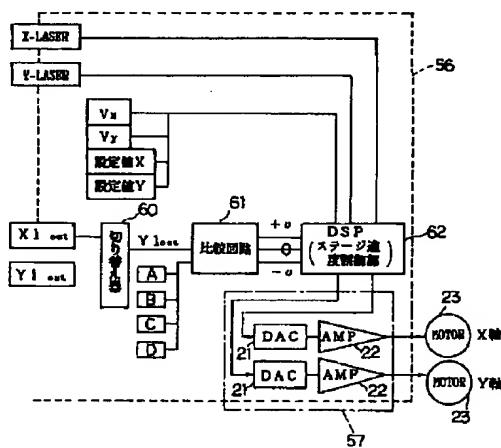
(54) 【発明の名称】 荷電粒子線露光装置、及び荷電粒子線露光方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は荷電粒子線露光装置、及び荷電粒子線露光方法に関し、可描画範囲におけるステージ移動方向の荷電粒子線の偏向位置に応じてステージの移動速度を微調整することにより、リアルタイムで最適な移動速度を設定することを目的としている。

【構成】 比較回路61によって電磁偏向器による偏向位置Y1outと可描画範囲の基準位置A～Dとを比較する。比較の結果、偏向位置Y1outが基準位置Bに対して上流側に位置する場合はDSP62によって、ステージの移動速度を速め、基準位置Cの下流側に位置する場合は該ステージの移動速度を遅くする。

ステージ制御部の一実施例を示す回路図



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 荷電粒子線を照射する荷電粒子線照射器と、該荷電粒子線を所定の可描画範囲に偏向する電磁偏向器と、露光対象物を載置して該露光対象物が可描画範囲内を通過するように移動するステージと、を備え、前記露光対象物の露光範囲を複数本の帯状領域に分割し、該帯状領域の長手方向の一端側から他端側に向けて荷電粒子線を偏向して所望のパターンを描画する荷電粒子線露光装置において、前記電磁偏向器によるステージ移動方向の偏向位置と前記可描画範囲におけるステージ移動方向の基準位置とを比較する比較回路と、この比較結果に基づいて偏向位置が可描画範囲の基準位置に対してステージ移動方向の上流側に位置するときは前記ステージの移動速度を速め、偏向位置が可描画範囲の基準位置に対してステージ移動方向の下流側に位置するときは該ステージの移動速度を遅くするステージ速度制御部と、を備えたことを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項2】 可描画範囲の基準位置を上流側と下流側にそれぞれ設定したことを特徴とする請求項1の荷電粒子線露光装置。

【請求項3】 荷電粒子線を照射する荷電粒子線照射器と、該荷電粒子線を所定の可描画範囲に偏向する電磁偏向器と、露光対象物を載置して該露光対象物が可描画範囲内を通過するように移動するステージと、を備え、前記露光対象物の露光範囲を複数本の帯状領域に分割し、該帯状領域の長手方向の一端側から他端側に向けて荷電粒子線を偏向して所望のパターンを描画する荷電粒子線露光装置において、前記電磁偏向器によるステージ移動方向の偏向位置を所定時間毎に積分する積分回路と、該積分値に基づいて前記ステージの移動速度を変更するステージ速度制御部と、を備えたことを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項4】 ステージ速度制御部におけるステージ速度の変更量に上限を設けたことを特徴とする請求項3の荷電粒子線露光装置。

【請求項5】 ステージ上に載置された露光対象物の露光領域を複数の帯状領域に分割し、該ステージを連続的に移動させながら所定の可描画範囲内にて該帯状領域毎に長手方向の一方側から他方側に向けて荷電粒子線を偏向して所望のパターンを描画する荷電粒子線露光方法において、前記荷電粒子線のステージ移動方向における偏向位置を監視して、該偏向位置に応じて前記ステージの移動速度を可変することを特徴とする荷電粒子線露光方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電子ビーム露光を高速高精度で行うことを可能とする荷電粒子線露光装置、及び荷電粒子線露光方法に関する。

## 【0002】 近年、ますますIC(Integrated Circuit)

5 t) の集積度と機能が向上して計算機、通信装置、機械制御等、広く産業全般に渡る技術の進歩の核技術としての役割が期待されている。ICは2年から3年で4倍の高集積化を達成しており、例えばDRAM(Dynamic Random-Access-Memory)では1M、4M、16M、64M、256M、1Gとその集積化が進んでいる。このような高集積化はひとえに微細加工技術の進歩によっており、取り分け、光技術は0.5μmの微細加工が可能になるまでに進歩を続けていている。

10 【0003】しかし、光技術の限界は0.4μm程度にあり、取り分け、コンタクトホールの窓開けや下層のパターンとの位置合わせ等の精度において、0.15μm以下の精度を確保することが、非常に困難になりつつある。

【0004】それに対して電子ビームを代表とする荷電粒子線を用いる露光方法が、これ以上の微細加工を高信頼かつ高速、高精度の位置合わせまで含めて、安定に達成できる方法として注目されている。

【0005】以下に、荷電粒子線を用いた露光方法を説明する。図17は荷電粒子線により露光される試料を示す平面図である。図において、ウエハまたはガラス乾板上に複数のチップ10が並んでいる。このチップ10は約2mm□のセル11を複数個集めたものであり、露光時には所定のステージ上に載置され矢印のステージ移動方向に移動される。このセル11をステージ移動方向に一列に並べたものをフレーム12と称し、ステージを連続的に移動させながらフレーム単位に露光が行われる。1個のセル11は約100mm□のサブフィールド13により形成されており、サブフィールド13をステージ移動方向と直交する方向に並べた帯状領域をバンド14と呼ぶ。

15 【0006】このような試料に対して行っていた従来の荷電粒子線による露光方法を以下に説明する。荷電粒子線として電子ビームを用いた露光は、前述したように複数のセル11をステージ移動方向に一列に配置したフレーム単位に実施される。フレーム12においてはセル11各個を1つの露光範囲とし、さらにセル11内のバンド14毎に露光処理を行う。すなわち、約2mm□のセル11の全域をカバーするメインデフレクタ(電磁偏向器、偏向範囲±1000μm)によって、バンド14毎にステージ移動方向と直交する方向に電子ビームを偏向する。このとき、電子ビームは、各サブフィールド13の中心位置に偏向される。このように、メインデフレクタを振りながら、かつサブデフレクタ(静電偏向器、偏向範囲±50μm)によってサブフィールド13内の微小範囲に電子ビームを偏向する。そして、スリットデフレクタ(静電偏向器、例えば最大3μm)により電子ビームサイズを所望のショットサイズに変化させながら、ショット15を形成し該ショット15の集まりであるパターン16を形成してパターン露光を実施する。この際、一つのバンド14内のパターン16を全て露光できる時間内に、ステージがそのバンド幅分(100μm)移動すれば、ステージ移動と露光処理時間

の同期が取れて無駄がない。

【0007】しかし、一般にICのパターン16には疎密があり、各バンド14毎の露光時間は一定でない。ステージの移動速度が速過ぎると、メインフレクタによる可描画範囲をステージが通り過ぎてしまい（メインデフォーパーフローという）露光できないパターン部分が発生し、正常なパターンが描画できなくなる。また、ステージの移動速度が遅過ぎると、無駄時間が発生し、スループットが低くなる。

【0008】そこで、適切なステージ移動速度で露光を実施する必要があり、これを決定するのが重要な要素技術となる。

[0009]

【従来の技術】図18は従来のステージ制御部の一例を示すブロック図である。ステージはX軸、Y軸の直交座標系において移動制御されるもので、例えばレーザ干渉計等によりその位置座標がX-LASER、Y-LASERとして測定される。このX-LASER、Y-LASERは速度制御部であるDSP

(Digital Signal Processor) 20に入力される。DSP 20は、設定値X、Yに対するX軸、Y軸の移動速度指令Vx、Vyを位置座標X-LASER、Y-LASERにより補正する。補正後の移動速度指令は、D A C (Digital-to-Analog Converter) 21、A M P (amplifier) 22を介して、それぞれX軸、Y軸の移動用モータ23に出力される。

【0010】以下に、DSP20におけるステージ移動速度の求め方を説明する。ステージ移動速度を決定するために、まずサブフィールド13毎のパターン16の数、ショット15の数を元に、バンド14毎の露光時間を計算する。その上で、

#### (1) 最遅速度に設定する方法

各バンド毎の露光時間の中で最長の露光時間に合わせて移動速度を設定し、一番時間のかかるバンドを露光するのに充分な移動速度でステージを移動する。

【0011】(2) 平  
波由右入

セル11内のバンド14の平均移動速度を求め、バンド毎に移動速度を見直し、その移動速度では可描画範囲内で露光を終了できない場合に、移動速度を遅くする等の調整をしながら、ステージ移動速度を設定する。このために、サブフィールド13毎のパターン16の数、ショット15の数を元に、バンド毎の露光時間を計算する。その上で、①セル11内で最長の露光時間に合わせて移動速度を設定し、一番露光時間のかかるバンドを露光するのに充分な移動速度でステージを移動する。この結果、セル11において若干無駄時間は発生するが、メインデフォーパーフローすることなく露光ができる。②各バンド14毎の露光時間からセル11内での平均移動速度を決め、これを基準移動速度とし、可描画範囲（ $\pm 1000 \mu\text{m}$ ）内で全てのバンド14が露光できるように調整する。可描画範囲内に入らなければ、基準移動速度を落とし、全てのバンド

が露光できるようにステージ移動速度を決定する。③各セル11のステージ移動速度を求め、このステージ移動速度からフレーム12内で共通なステージ移動速度を決定する。

〔0012〕

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の荷電粒子線の露光技術においては、ステージ移動速度を決定するために、以下のような問題があった。

- 10 (a) 予め、バンド14の数、サブフィールド13の数、パターン16の数、ショット15の数を把握する必要があり、これらの数からステージ移動速度を計算しなければならぬいため、処理時間が長くなる。

(b) 速度算出時に設定した露光電流と、算出速度で実際に移動したときに要する露光電流とが異なる場合があるが、このような場合には露光電流の変化に追従できない。その他、露光途中でのパラメータ変化に追従できない。

(c) パターン16の疎密が大きいような場合、速度変化点数が多くなりステージ移動速度が細かく変化する。移動速度を緩やかに変化させるためには複雑な計算を要し、処理時間が長くなる。

【0013】【目的】そこで、本発明は、可描画範囲におけるステージ移動方向の荷電粒子線の偏向位置に応じてステージの移動速度を微調整することにより、リアルタイムで最適な移動速度を設定することができる荷電粒子線露光装置、及び荷電粒子線露光方法を提供することを目的としている。

【0014】

30 【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、請求項1または2の発明に係る荷電粒子線露光装置は、比較回路によって電磁偏向器による偏向位置と可描画範囲の基準位置とを比較する。比較の結果、偏向位置が基準位置に対して上流側に位置する場合は、ステージ速度制御部によって、ステージの移動速度を速め、下流側に位置する場合は該ステージの移動速度を遅くする。

【0015】また、請求項3または4の発明に係る荷電粒子線露光装置は、積分回路において電磁偏向器によるステージ移動方向の偏向位置を所定時間毎に積分し、ステージ速度制御部において該積分値に基づいてステージの移動速度を変更する。

【0016】また、請求項5の発明に係る荷電粒子線露出方法は、荷電粒子線のステージ移動方向における偏向位置を監視し、該偏向位置に応じてステージの移動速度を可変する。

[0013]

【作用】上記構成を有する請求項1または2の発明に係る荷電粒子線露光装置においては、比較回路によって偏向位置と基準位置とが比較され、偏向位置が基準位置に對して上側であるときは、ステージ速度制御部によつて

てステージの移動速度が加速され、下流側であるときは該ステージの移動速度が減速される。

【0018】また、請求項3または4の発明に係る荷電粒子線露光装置においては、積分回路によって電磁偏向器によるステージ移動方向の偏向位置が所定時間毎に積分され、該積分値に基づいてステージ速度制御部によりステージの移動速度が変更される。

【0019】また、請求項5の発明に係る荷電粒子線露光方法においては、荷電粒子線のステージ移動方向における偏向位置が監視され、該偏向位置に応じてステージの移動速度が可変される。

【0020】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて説明する。図2は本発明に係る荷電粒子線露光装置の一実施例を示す図である。まず、構成を説明する。図2において、図18に示した従来例に付された番号と同一番号は同一部分を示す。パターンのデータは、CPU(Central Processing Unit)30によって図示していないハードディスク等から読み込まれ、前記サブフィールド15毎の位置座標(X<sub>m</sub>, Y<sub>m</sub>)がメインフレクタ座標としてメインバッファメモリ31に格納される。一方、1つのメインフレクタ座標毎に該当するサブフィールドの内部のパターンデータが、サブフレクタ座標としてサブバッファメモリ32に格納される。そして、前記セル11単位の描画に先立って、メインバッファメモリ31のメインフレクタ座標(X<sub>m</sub>, Y<sub>m</sub>)が読み出されて、メインデフ位置レジスタ33に格納される。該当するサブフィールドのパターンデータはサブバッファメモリ32から読み出されるが、この段階ではまだパターン発生回路34は起動しない。

【0021】メインデフ位置レジスタ33にメインフレクタ座標(X<sub>m</sub>, Y<sub>m</sub>)が格納されるとともに、その瞬間のステージ35の位置座標すなわち露光対象となるセル11の中心位置座標(X<sub>st</sub>, Y<sub>st</sub>)が、レーザ干涉計36のレーザカウンタ37からステージ位置読込レジスタ38に格納される(図3参照)。このステージ位置読込レジスタ38に格納されたセル11の中心位置座標(X<sub>st</sub>, Y<sub>st</sub>)と、ステージ目標値レジスタ39にあらかじめ格納されている前記セル11の中心があるべきステージ35の位置すなわち図3に示す可描画範囲40の中心位置(X<sub>o</sub>, Y<sub>o</sub>)、との差分値(ΔX, ΔY)が減算器41から出力される。この差分値(ΔX, ΔY)は、加算器42において前記メインフレクタ座標(X<sub>m</sub>, Y<sub>m</sub>)と加算される。この加算値は、メイン補正演算回路43にて補正されて、メインフレクタによる偏向位置(X<sub>1out</sub>, Y<sub>1out</sub>)が決定される。

【0022】偏向位置(X<sub>1out</sub>, Y<sub>1out</sub>)は、メインデフDAC44によりアナログ信号に変換され、メインデファンプ45によりメインデフ駆動レベルに増幅されて、駆動信号としてメインフレクタ(電磁偏向器、偏向範囲±1000μm)46に出力される。なお、メイン補正演算

回路43は、加算値について、メインフレクタ46の回転誤差、メインデファンプ45の偏向感度誤差を補正して、偏向位置(X<sub>1out</sub>, Y<sub>1out</sub>)を出力する。従って、メインデフDAC44への偏向位置(X<sub>1out</sub>, Y<sub>1out</sub>)セットストローボは、メインバッファメモリ31からメインフレクタ座標(X<sub>m</sub>, Y<sub>m</sub>)を読み出した後、一定時間後に行われる。

【0023】一方、パターン発生回路34から出力されるサブフレクタの駆動信号(偏向位置)は、前述したようなメインフレクタ46の駆動ラインと同様に、サブ補正演算回路47、サブデフDAC48、サブデファンプ49を介して、サブフレクタ(静電偏向器、偏向範囲±50μm)50に伝達される。なお、サブフレクタ50の駆動ラインにおいても、前記中心位置座標(X<sub>st</sub>, Y<sub>st</sub>)がステージフィードバック補正演算回路51に入力されており、位置座標誤差、サブフレクタ50の回転誤差、サブデファンプ49の偏向感度誤差を補正する信号がサブデフDAC52を介してサブデファンプ49に印加されている。

【0024】以上のように、メインフレクタ46及びサブフレクタ50に偏向位置を与えることにより、電子ビーム銃(荷電粒子線照射器)53から照射された電子ビーム(荷電粒子線)を所定位置に偏向する。なお、以上のような偏向動作は、DSP55によりシーケンス制御されている。

【0025】ここで、本実施例で特徴的なのは、メインデフDAC44に送られる偏向位置(X<sub>1out</sub>, Y<sub>1out</sub>)と同一データ(または上位数ビット(例えば8ビット))をステージ制御部56にも送っている点である。ステージ制御部56は、図1に示すように、DAC21及びAMP22により構成されるステージドライバ57を介して、ステージ35の移動用モータ23を駆動する。

【0026】図1は図2に示したステージ制御部56の一実施例を示す回路図であり、請求項1または2記載の発明に係る荷電粒子線露光装置の主要構成部である。図1において、図2及び図18に示した番号と同一番号は同一部分を示す。

【0027】ステージ制御部56において、切り替え器60は、入力される偏向位置(X<sub>1out</sub>, Y<sub>1out</sub>)について、ステージ移動方向のデータすなわちY<sub>1out</sub>だけを比較回路61に入力する。比較回路61は、この偏向位置Y<sub>1out</sub>と、前記可描画範囲40におけるステージ移動方向の基準位置とを比較する。基準位置としては、図4に示すA、B、C、D、あるいは可描画範囲40の中心位置Y<sub>o</sub>等がある。比較結果は、ステージ速度制御部であるDSP62に入力される。この比較結果に基づいてDSP62は、偏向位置Y<sub>1out</sub>が可描画範囲40の基準位置、例えば中心位置Y<sub>o</sub>に対して所定以上離れたステージ移動方向の上流側に位置するときは前記ステージ35の移動速度を速め、所定以上離れたステージ移動方向の下流側に位置するときは該ステージ35の移動速度を遅くする。

7

【0028】以下、可描画範囲40で上流側基準位置をBとし、下流側基準位置をCとしたときの本実施例の動作を図5のフローチャートに従って説明する。なお、本実施例においては、ステージ35を-Y方向に移動して描画するものとする。

【0029】まず、DSP55からパターンデータ読み込み指示が出され(step1)、メインデフレクタ座標( $\Delta_{\text{m}}$ ,  $Y_{\text{m}}$ )がメインパッファメモリ31に読み込まれる。

【0030】次に、ステージ位置読み込みパルスが出て、ステージ35の現在位置すなわち図3に示すセル中心位置( $X_{\text{st}}$ ,  $Y_{\text{st}}$ )がステージ位置読みレジスタ38に読み込まれる(step2)。

【0031】続いて、減算器41において、該セル中心位置( $X_{\text{st}}$ ,  $Y_{\text{st}}$ )と可描画範囲40の中心位置( $X_0$ ,  $Y_0$ )との差分値( $\Delta_{\text{m}}$ ,  $\Delta Y$ )を計算する(step3)。

【0032】次いで、加算器42において、上記メインデフレクタ座標( $\Delta_{\text{m}}$ ,  $Y_{\text{m}}$ )とステージ差分値( $\Delta_{\text{m}}$ ,  $\Delta Y$ )とを加算し、メインデフレクタ46の偏向位置( $X_{\text{1out}}$ ,  $Y_{\text{1out}}$ )を出力する(step4)。

【0033】この偏向位置( $X_{\text{1out}}$ ,  $Y_{\text{1out}}$ )に対応するサブフィールド内で、サブデフレクタ50によって行う偏向パターンをパターン発生回路34により発生し、サブデフレクタ50による偏向作業すなわち露光作業を開始する(step5)。

【0034】次に、1つのサブフィールド内の露光が終了するのを待機し(step6)、このサブフィールド内の露光が終了したら、step1に戻って次のメインデフレクタを読み取る。以下、メインデフレクタ座標の全データ(1セル)の露光が終了するまでstep1からの動作を繰り返す(step7)。

【0035】一方、step4にて算出されたメインデフレクタ46の偏向位置( $X_{\text{1out}}$ ,  $Y_{\text{1out}}$ )は、前記ステージ制御部56にも出力される。ステージ制御部56におけるDSP62は、比較回路61においてステージ移動方向におけるメインデフレクタ46の偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ と、前記基準位置A～Dとを比較して、以下のようにステージ35の移動速度を可変する。すなわち、

(step11)  $A < Y_{\text{1out}}$

NO……可描画範囲に未到達であるから、露光停止した状態でステージ35を移動させながら前記セル11が可描画範囲40に入るまで待つ。

YES……露光作業開始。

(step12)  $B < Y_{\text{1out}} \leq A$

YES……step13に進み、ステージ移動方向における速度 $V_y$ をあらかじめ決められている速度 $v$ だけ上げる。

NO……step14に進む。

(step14)  $C < Y_{\text{1out}} \leq B$

YES……step15に進み、移動速度は変えず、一定の速度でステージ35を移動させる。

NO……step16に進む。

8

(step16)  $D < Y_{\text{1out}} \leq C$

YES……step17に進み、ステージ移動方向における速度 $V_y$ をあらかじめ決められている速度 $v$ だけ落す。

NO……step18に進む。

(step18)  $Y_{\text{1out}} \leq D$

NO……step11に戻る。

YES……可描画範囲40から偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ がオーバーしたため、露光中止(異常事態)。step19に進む。

(step19) メインデフ・オーバーフローにより処理を終了する。

【0036】ここで、ステージ連続移動について、図6～図15を使って説明する。前記ステージ35の移動により、セル11はY方向に図の上から下に移動するものとする。図6と図7ではまだ可描画範囲40に入っていないので、パターンは露光されない。

【0037】図8になって偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ が可描画範囲40に入り、初めて露光が開始される。以後、順に図9～図13と露光が実施される。

【0038】図14と図15の場合は、偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ が可描画範囲40を越えてしまい、かつステージが遠ざかる方向なので、メインデフオーバーフローとなりエラーとなる。

【0039】ここで、本実施例においては、比較回路61によってメインデフレクタ46による偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ と可描画範囲40の基準位置A～Dとを比較し、比較の結果、偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ が基準位置Bに対して上流側に位置する場合は、DSP62によって、ステージ35の移動速度を速め、基準位置Cの下流側に位置する場合は該ステージ35の移動速度を遅くしているため、偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ が可描画範囲40の中心位置 $Y_0$ 近傍( $C < B$ )に集中することになり、図14または図15に示すように、セル11が露光木了のまま可描画範囲40を越えてしまうことがない。このため、セル11の全露光時間に対応した速度制御をリアルタイムで実行することができ、ステージ35を常に適切な移動速度で移動することができる。従って、ロストアイムを低減でき、荷電粒子線の露光を高速に処理することができる。

【0040】また、本実施例において、メインデフレクタ46による偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ と可描画範囲40の中心位置 $Y_0$ とを比較し、偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ が中心位置 $Y_0$ に対して上流側に位置する場合は、ステージ35の移動速度を速め、中心位置 $Y_0$ の下流側に位置する場合は該ステージ35の移動速度を遅くすることもできる。この場合も、前記同様の効果を得ることができる。

【0041】なお、本実施例においては、基準位置を設定し該基準位置に対する偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ の相対位置に応じてステージ移動速度を可変したが、例えば基準位置AまたはDから偏向位置 $Y_{\text{1out}}$ までの離間距離に応じてステージ移動速度を可変してもよい。

50 【0042】図16はステージ制御部の他の実施例を示

す回路図であり、請求項3または4記載の発明に係る荷電粒子線露光装置の主要構成部である。

【0043】前記実施例では、基準位置A～Dの値と偏向位置Y<sub>1out</sub>とを比較したが、本実施例では、一定時間（例えば1ms）毎の偏向位置Y<sub>1out</sub>の積分値をもとに、ステージ移動速度を変更する。すなわち、積分回路70において、メインデフレクタ46によるステージ移動方向の偏向位置Y<sub>1out</sub>を、

$$\Delta V = \alpha \cdot [\int (Y_{1out}) dt] + \beta \quad (\text{ただし、} \alpha, \beta \text{は定数})$$

により積分する。そして、DSP62において該積分値△Vに基づいて前記ステージ35の移動速度を変更する。

【0044】なお、|ΔV| < V<sub>max</sub>とし、ステージ移動速度の変更量に上限を設ける。この結果、速度変化（加速度）が小さくなり、ステージ移動速度を緩やかに変化させることができ、ギクシャクしたステージの動きを防止して、スムーズに露光することができる。

【0045】このように、本実施例においては、前記実施例と同様の効果を得ることができる上、可描画範囲内全域で速度制御することができ、またステージ35を滑らかに移動することができる。

【0046】以上説明したことより明らかなように、請求項5記載の発明に係る荷電粒子線露光方法は、荷電粒子線のステージ移動方向における偏向位置Y<sub>1out</sub>を監視し、該偏向位置Y<sub>1out</sub>に応じて前記ステージ35の移動速度を可変するものである。本発明によれば、前記実施例で説明したように、リアルタイムで最適な移動速度を設定することができる。

【0047】なお、荷電粒子線として電子ビームを例示したが、イオンビームを用いても構わない。

【0048】【発明の効果】請求項1の発明に係る荷電粒子線露光装置では、電磁偏向器による偏向位置と可描画範囲の基準位置とを比較し、偏向位置が基準位置に対して上流側に位置する場合はステージの移動速度を速め、基準位置の下流側に位置する場合は該ステージの移動速度を遅くすることにより、ステージを常に適切な移動速度で移動することができ、荷電粒子線の露光を高速に処理することができる。

【0049】請求項2の発明に係る荷電粒子線露光装置では、電磁偏向器による偏向位置と可描画範囲に設定した上流側及び下流側の基準位置とを比較し、偏向位置が上流側基準位置に対して上流側に位置する場合は、ステージの移動速度を速め、下流側基準位置の下流側に位置する場合は該ステージの移動速度を遅くすることにより、ステージを常に適切な移動速度で移動することができ、荷電粒子線の露光を高速に処理することができる。

【0050】請求項3の発明に係る荷電粒子線露光装置では、電磁偏向器によるステージ移動方向の偏向位置を所定時間毎に積分し、該積分値に基づいてステージの移

動速度を変更することにより、ステージを常に適切な移動速度で移動することができ、荷電粒子線の露光を高速に処理することができる。

【0051】請求項4の発明に係る荷電粒子線露光装置では、ステージ速度の変更量に上限を設けることにより、速度変化を小さくでき、滑らかなステージ移動を実現することができる。

【0052】請求項5の発明に係る荷電粒子線露光方法では、荷電粒子線のステージ移動方向における偏向位置を監視して、該偏向位置に応じて前記ステージの移動速度を可変することにより、ステージを常に適切な移動速度で移動することができ、荷電粒子線の露光を高速に処理することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】ステージ制御部の一実施例を示す回路図であり、請求項1または2記載の発明に係る荷電粒子線露光装置の主要構成部である。

【図2】本発明に係る荷電粒子線露光装置の一実施例を示す図である。

【図3】セルと可描画範囲との位置座標を示す図である。

【図4】可描画範囲における基準位置を示す図である。

【図5】図1及び図2における動作例を示すフローチャートである。

【図6】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図7】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図8】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図9】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図10】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図11】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図12】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図13】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図14】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図15】ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図である。

【図16】ステージ制御部の他の実施例を示す回路図であり、請求項3または4記載の発明に係る荷電粒子線露光装置の主要構成部である。

【図17】荷電粒子線により露光される試料を示す平面図である。

【図18】従来のステージ制御部の一例を示すブロック図

11

12

である。

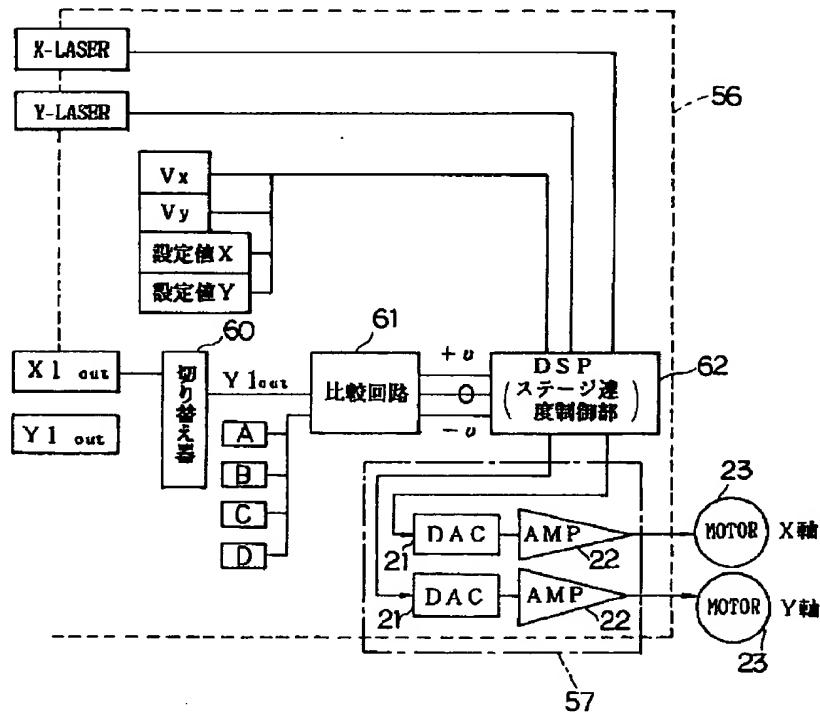
## 【符号の説明】

- 11 セル (露光対象物)  
 40 可描画範囲  
 46 メインデフレクタ (電磁偏向器)

- 53 電子ビーム銃 (荷電粒子線照射器)  
 56 ステージ制御部  
 61 比較回路  
 62 D S P (ステージ速度制御部)  
 70 積分回路

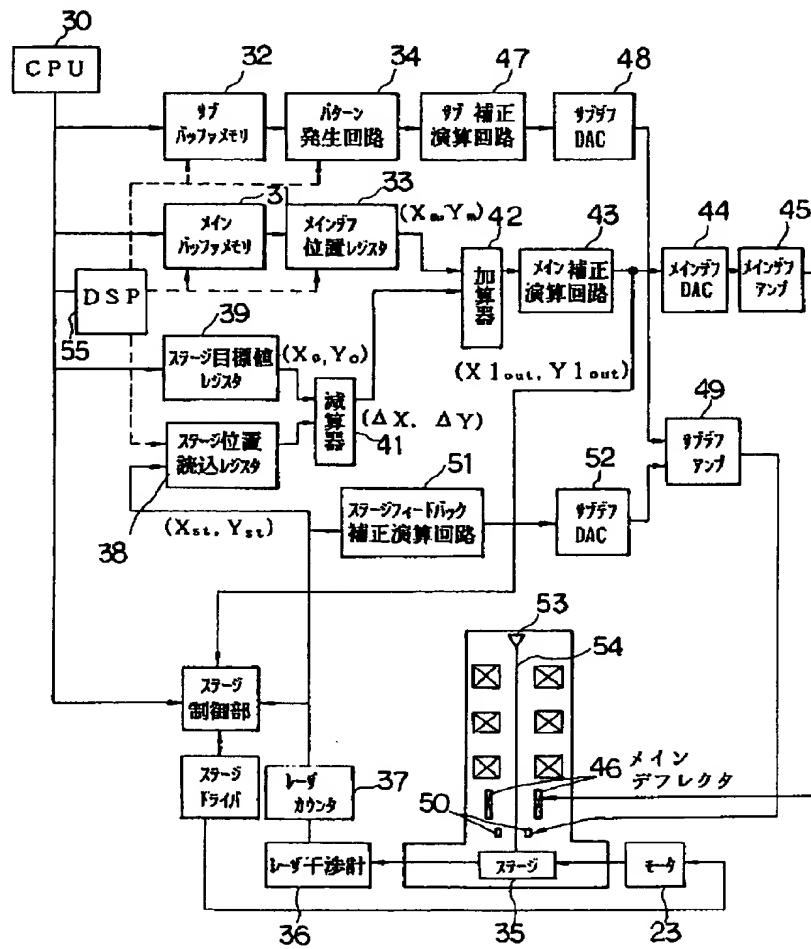
【図1】

## ステージ制御部の一実施例を示す回路図



[図2]

## 本発明に係る荷電粒子線露光装置の一実施例を示す図



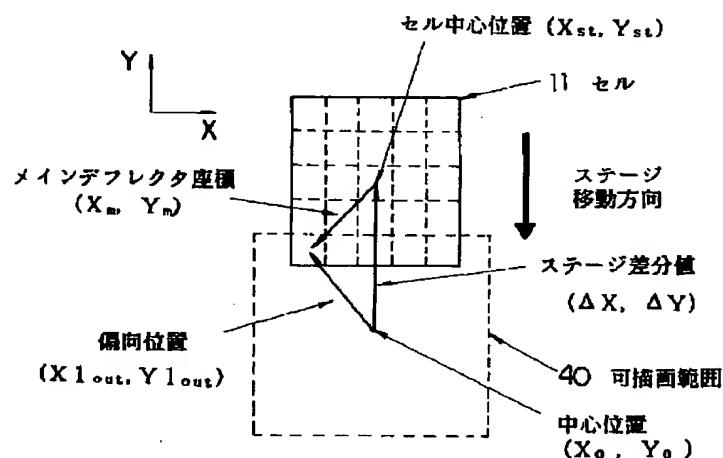
(9)

(9)

特開平4-291913

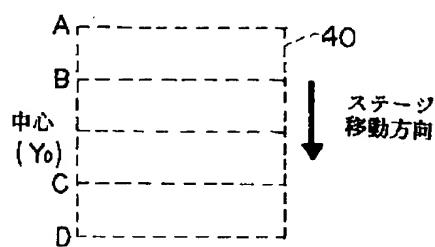
【図3】

セルと可描画範囲との位置座標を示す図



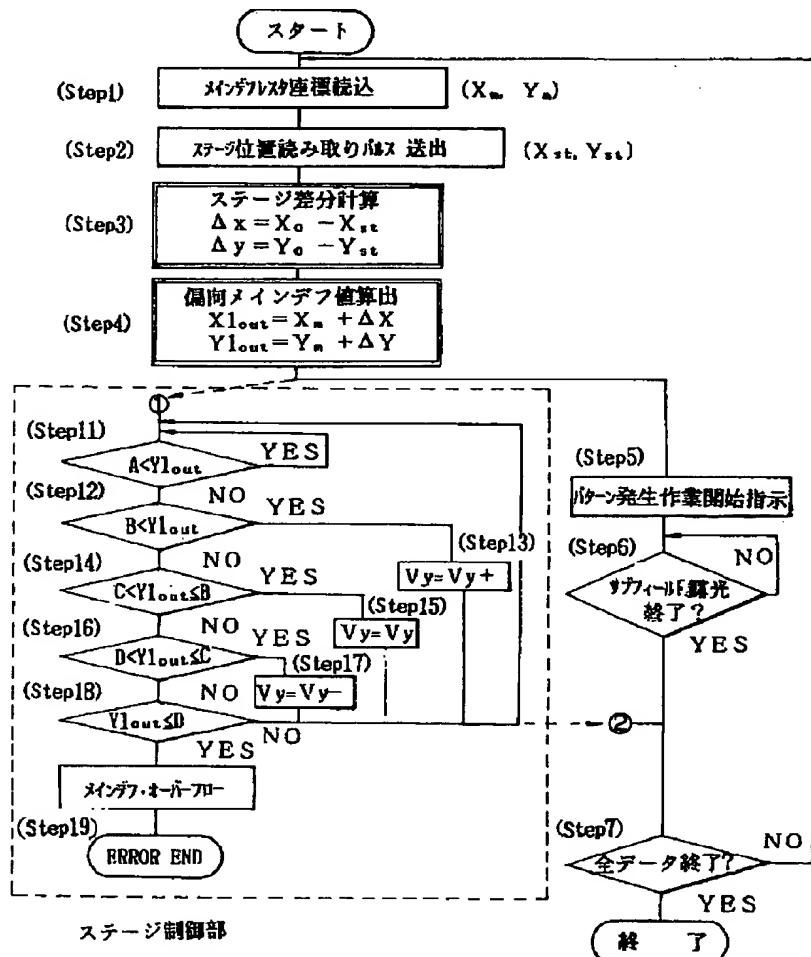
【図4】

可描画範囲における基準位置を示す図



【図5】

図1及び図2における動作例を示すフローチャート



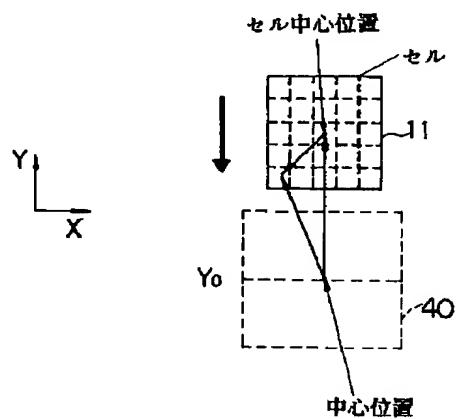
(11)

(11)

特開平4-291913

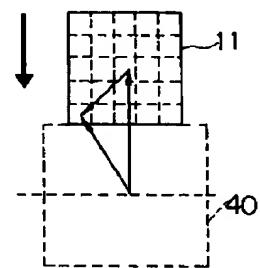
【図6】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



【図7】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



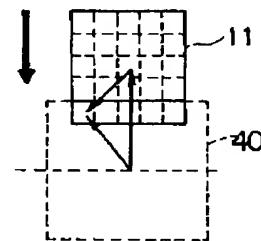
(12)

(12)

特開平4-291913

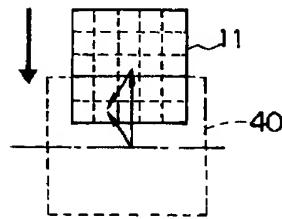
【図8】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



【図9】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



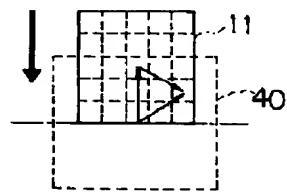
(13)

(13)

特開平4-291913

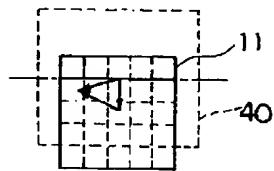
【図10】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



【図11】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



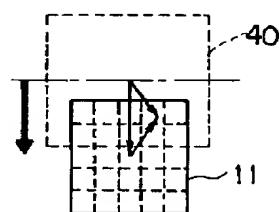
(14)

(14)

特開平4-291913

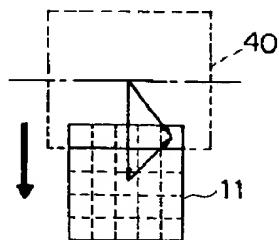
【図12】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



【図13】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



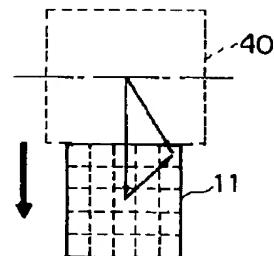
(15)

(15)

特開平4-291913

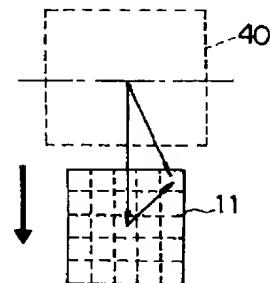
【図14】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



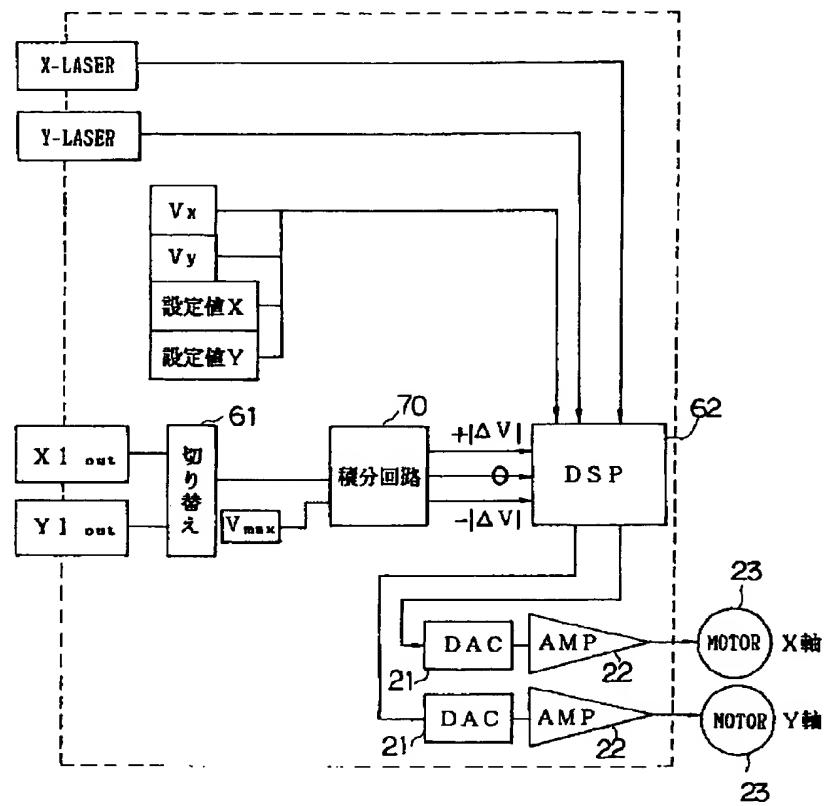
【図15】

ステージ連続移動によるセルと可描画範囲の位置関係を示す図



【図16】

ステージ制御部の他の実施例を示す回路図



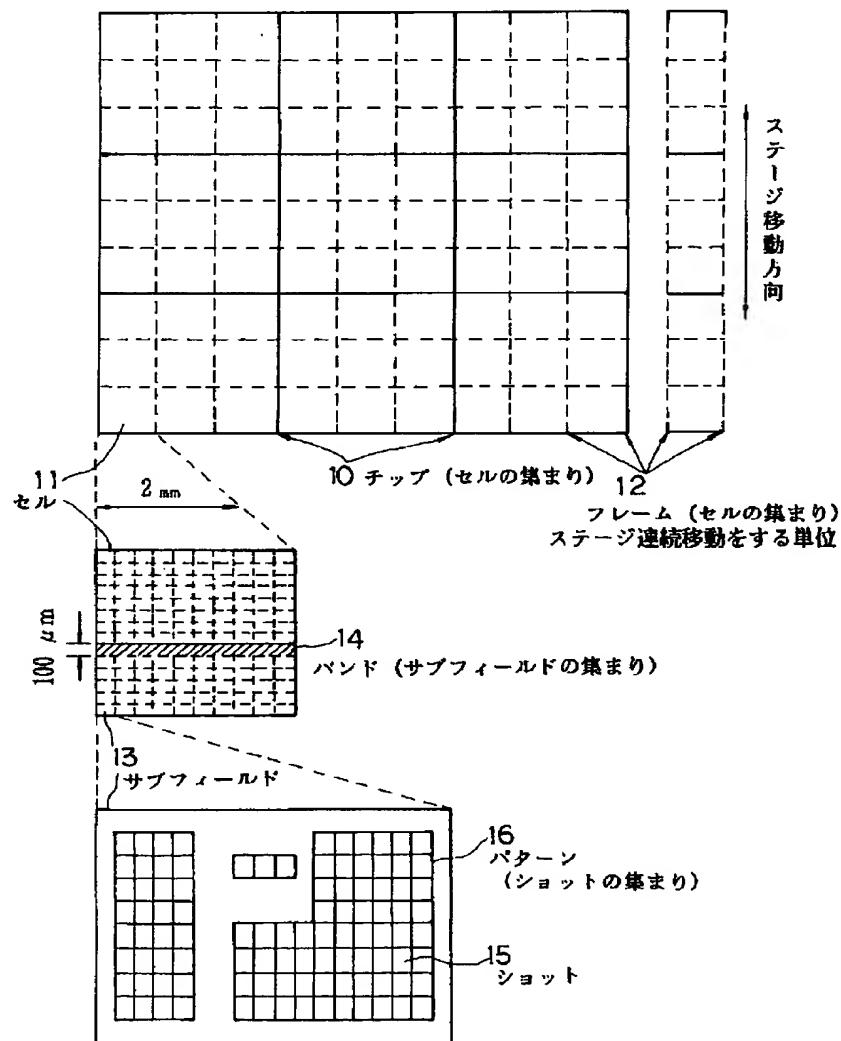
(17)

(17)

特開平4-291913

【図17】

荷電粒子線による露光される試料を示す平面図



(18)

(18)

特開平4-291913

【図18】

従来のステージ制御部の一例を示すブロック図

